

ชื่อเรื่องคุณูปการ	การจำลองการไหลในลำน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง โดยใช้ซอฟต์แวร์ HEC-RAS: กรณีศึกษาแม่น้ำแม่ลาว จังหวัดเชียงราย
ชื่อผู้เขียน	สุภัทร สายรัตนอินทร์
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. รุ่งโรจน์ นิลทอง ดร. จิรภัฏ แสทน ดร. อนันต์ อึ้งวนิชพันธ์

บทคัดย่อ

การจำลองการไหลแบบไม่ทรงตัว ใน 1 มิติ สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการทดลองนี้ได้นำซอฟต์แวร์ HEC-RAS มาประยุกต์ใช้ในการจำลองการไหลของแม่น้ำแม่ลาว จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่บริเวณต้นน้ำ (สถานี G.10) จนถึงท้ายน้ำ (สถานี G.8) รวมระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร ในช่วงเวลาปีน้ำ 2547-2551 ข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบจำลองคือ ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำ อัตราการไหล และ ข้อมูลระดับน้ำที่ตำแหน่งเริ่มต้น ในการประมาณค่าการตอบสนองของพารามิเตอร์ใช้วิธี Perturbation ซึ่งมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองนี้ 5 ตัว คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำหลัก ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำริมตลิ่งด้านซ้าย ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำริมตลิ่งด้านขวา ค่าสัมประสิทธิ์ฝายแม่ลาว และ ค่าสัมประสิทธิ์ฝายถ้ำวอก การสอบเทียบแบบจำลองมีวัตถุประสงค์เพื่อลดค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Sum Square of Error, SSE) ของระดับน้ำรายชั่วโมงที่คำนวณได้ในปีน้ำ 2547 ณ บริเวณท้ายน้ำ (สถานี G.8) ให้มีค่าน้อยที่สุด และพารามิเตอร์ที่มีค่าการตอบสนองของพารามิเตอร์มากที่สุด คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำหลัก (5010.80) โดย ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำริมตลิ่งด้านซ้าย ค่าสัมประสิทธิ์

ความขรุขระของทางน้ำริมตลิ่งด้านขวา ค่าสัมประสิทธิ์ฝายแม่ลาว และ ค่าสัมประสิทธิ์ฝายถ้ำวอก มีค่าการตอบสนองของพารามิเตอร์ 1865.70, 271.33, 1.40, และ 1.35 ตามลำดับ ค่า SSE หลังจากการสอบเทียบแบบจำลอง คือ 612.42 เมตร² และนำค่าพารามิเตอร์นี้มาใช้ในการทำนายค่าระดับน้ำในปีน้ำ 2548-2551 ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่คำนวณได้กับค่าระดับน้ำที่ได้จากการตรวจวัด และพบว่าได้ผลลัพธ์ที่ดี เนื่องจากค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error, RMSE) มีค่าน้อยกว่า 1 เมตร ในทุกปีน้ำที่ทำการคำนวณ ซึ่งค่าที่ดีที่สุดอยู่ในปีน้ำ 2550 เท่ากับ 0.23 เมตร และมีค่า RMSE ในปีน้ำ 2548 2549 และ 2551 เท่ากับ 0.38 เมตร 0.33 เมตร และ 0.28 เมตร ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองน้ำท่วมบนที่ราบน้ำท่วมถึง สร้างโดยใช้ข้อมูลค่าระดับน้ำ ณ ตำแหน่งและเวลาต่าง ๆ ที่คำนวณได้ในปีน้ำ 2547 – 2551 และข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำ ที่คำนวณได้จากโปรแกรม HEC-RAS มาแสดงผลเป็นแบบจำลองเชิงพื้นที่ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม MATLAB ซึ่งสามารถเลือกช่วงหน้าตัดของลำน้ำที่ต้องการศึกษาได้ โดยการสร้างพื้นผิวของน้ำจากข้อมูลระดับน้ำที่คำนวณได้ซ้อนทับลงบนแบบจำลองเชิงพื้นที่ ทำให้สามารถแสดงขอบเขตของน้ำท่วมบนแบบจำลองเชิงพื้นที่ตามวันที่ที่ต้องการได้

คำสำคัญ: การสอบเทียบแบบจำลอง / การตอบสนองของพารามิเตอร์ / ซอฟต์แวร์ HEC-RAS / ซอฟต์แวร์ MATLAB / แบบจำลองการไหลแบบไม่ทรงตัว / พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง / แม่น้ำแม่ลาว

Dissertation Title	River Flow and Floodplain Modeling by HEC-RAS: A Case Study from Mae Lao River, Chiang Rai Province
Author	Supat Sairattanain
Degree	Doctor of Philosophy (Computational Science)
Supervisory Committee	Dr. Rungrote Nilthong Dr. Schradh Saenton Dr. Anant Eungwanichayapant

ABSTRACT

A mathematical model was setup to simulate one-dimensional (1-D) open-channel flow in the Mae Lao river, Chiang Rai Province. The channel flow was monitored and simulated over a distance of 30 km from upstream (G.10 station) to downstream (G.8 station) during water years 2004-2008. This study used software HEC-RAS for simulating unsteady flow water surface profile using implicit finite difference method. The model requires information about channel geometry, Manning's roughness values n , discharge and starting water levels. Perturbation method was used to estimate parameter sensitivities which included Manning's roughness coefficients of the main channel, left and right overbanks, Mae Lao weir and Tham Wok weir coefficients. The model calibration targeted to minimize sum of squared error (SSE) of hourly water levels at G.8 station during the water year 2004. The most sensitive of parameters is n main channel (5010.80) where other parameter sensitivities are 1865.70, 271.33, 1.40 and 1.35 for n left overbank, n right overbank, Mae Lao weir coefficient and Tham Wok weir coefficient,

respectively. The value of SSE after calibration was 612.42 m^2 . The calibrated model was later used to predict water levels of water years 2005-2008. The model verification targeted to comparison water surface profile between observed and simulated data show a good results of root mean square error (RMSE) every water years less than 1 m. The best RMSE was 0.23 m in water year 2007 where other RMSE are 0.38 m, 0.33 m and 0.28 m for water year 2005, 2006 and 2008, respectively. The floodplain model was created by using hydraulic and geometry data from HEC-RAS with MATLAB. Firstly, the terrain model was created in three-dimension (3-D) varies with selected cross-section. Secondly, boundary of water was created from water level data overlaying on the terrain model. Finally, the results can show the boundary of flood of Mae Lao river on selected date.

Keywords: Floodplain / HEC-RAS / Mae Lao River / MATLAB / Model Calibration /
Parameter Sensitivity / Unsteady flow model